

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1911

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

448

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR LES CONDITIONS PHYSIOLOGIQUES

DU TRAVAIL DES OUVRIERS SABLEURS

PAR

FERNAND BRIAULT

Ancien Externe des Hôpitaux. — Interne de l'Hôpital Saint-Joseph.
Médaille de Bronze de l'Assistance publique

Président : M. CHANTEMESSE, Professeur



PARIS

LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE

JULES ROUSSET

1, rue Casimir-Delavigne et rue Monsieur-le-Prince, 12

1911

21

448

THÈSE
POUR
LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1911

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR LES CONDITIONS PHYSIOLOGIQUES

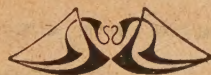
DU TRAVAIL DES OUVRIERS SABLEURS

PAR

FERNAND BRIAULT

Ancien Externe des Hôpitaux. — Interne de l'Hôpital Saint-Joseph
Médaille de Bronze de l'Assistance publique

Président : M. CHANTEMESSE, Professeur



PARIS

LIBRAIRIE MÉDICALE ET SCIENTIFIQUE

JULES ROUSSET

1, rue Casimir-Delavigne et rue Monsieur-le-Prince, 12

1911

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen.....	M. D. LANDOUZY
Professeurs.....	MM.
Anatomie.....	NICOLAS
Physiologie.....	CH. RICHET
Physique médicale.....	GARIEL
Chimie organique et chimie générale.....	GAUTIER
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générale.....	ACHARD
Pathologie médicale.....	WIDAL
Pathologie chirurgicale.....	DEJERINE
Anatomie pathologique.....	LANNELONGUE
Histologie.....	PIERRE MARIE
Opérations et appareils.....	PRENANT
Pharmacologie et matière médicale.....	HARTMANN
Thérapeutique.....	POUCHET
Hygiène.....	GILBERT
Médecine légale.....	CHANTÉMESSE
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	THOINOT
Pathologie expérimentale et comparée.....	CHAUFFARD
	ROGER
	HAYEM
Clinique médicale.....	DIEULAFOY
	DEBOVE
	LANDOUZY
	HUTINEL
Maladies des enfants.....	GILBERT BALLET
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.....	GAUCHER
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	RAYMOND
Clinique des maladies du système nerveux.....	PIERRE DELBET
Clinique chirurgicale.....	QUENU
	RECLUS
	SEGOND
Clinique ophtalmologique.....	DE LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires.....	ALBARRAN
	BAR
Clinique d'accouchement.....	PINARD
	RIBEMONT DES
	SAIGNES
Clinique gynécologique.....	POZZI
Clinique chirurgicale infantile.....	KIRMISSON
Clinique thérapeutique.....	A. ROBIN

Agrégés en exercice

MM.			
AUVRAY	CUNEO	LAUNOIS	NOBECOURT
BALTHAZAR	DEMELIN	LECENE	OMBREDANNE
BRANCA	DESGREZ	LEGRY	POTOCKI
BEZANCON FERN.	DUVAL PIERRE	LENORMANT	PROUST
BRINDEAU	GOSSET	LEPER	RENON
BROCA ANDRÉ	GOUGET	MACAIGNE	RICHAUD
BRUMPT	JEANNIN	MAILLARD	RIEFFEL
CARNOT	JEANSELME	MARION	SICARD
CASTAIGNE	JOUSSET ANDRÉ	MORESTIN	ZIMMERN
CLAUDE	LABBÉ MARCEL	MULON	
COUVELAIRE	LANGLOIS	NICLOUX	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE VÉNÉRÉE DE MES GRANDS
PARENTS

A MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE, A MA MÈRE

A MES FRÈRES

A MONSIEUR ET A MADAME F. RIVET

*Hommage bien cordial de profonde
et sincère amitié.*

A TOUS LES MIENS : PARENTS ET AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR CHANTEMESSE

PROFESSEUR D'HYGIÈNE A LA FACULTÉ

MÉDECIN DE L'HOTEL-DIEU

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

*Qui m'a fait le très grand honneur
d'accepter la présidence de ma
thèse.*

A MES MAÎTRES DANS LES HOPITAUX

*A mes premiers Maîtres de l'Ecole de Médecine
de Poitiers*

MM. LES DOCTEURS DELAUNAY, BUFFET-DELMAS, BERLAND,
CHRÉTIEN, MALAPERT, PETIT, BARNSBY

A mes maîtres dans les hôpitaux de Paris (Externat)

MONSIEUR LE PROFESSEUR TERRIER (Pitié)
In memoriam

MONSIEUR LE PROFESSEUR HAYEM (St-Antoine).

MONSIEUR LE DOCTEUR MICHAUX (Beaujon)

MONSIEUR LE DOCTEUR NÉLATON (Boucicaut)

MONSIEUR LE DOCTEUR LEPAGE (Maternité de
l'hôpital Boucicaut)

MONSIEUR LE DOCTEUR WEILL (Trousseau)

Internat de l'hôpital St-Joseph

MONSIEUR LE DOCTEUR R. MESLAY
(Médecine générale)

MONSIEUR LE DOCTEUR LE BEC
(Chirurgie générale)

MESSIEURS LES DOCTEURS HALLÉ, HUGUIER, LEURET
(Chirurgie générale)

A MONSIEUR LE D^r LANGLOIS

Professeur agrégé de la Faculté

Chef des travaux physiologiques

Chevalier de la Légion d'Honneur

*Avec l'expression de notre vive et
profonde reconnaissance pour
avoir bien voulu nous inspirer le
sujet de notre thèse que nous
avons composée dans son labora-
toire sous sa savante direction.*

*Les expériences de cette thèse ont été faites en colla-
boration avec mon ami le Docteur Garrelon, chef
adjoint des Travaux Physiologiques. Je lui adresse
bien cordialement mes remerciements les meilleurs.*

Avant-Propos

HISTORIQUE

Au XVIII^e siècle, en 1703, Ramazzini avait constaté que ceux qui travaillaient la pierre comme les tailleurs de pierre, les statuaires, etc., étaient atteints de maladies particulières provenant du fait « qu'ils absorbent, en respirant les fragments de pierre, fragments anguleux, pointus, qui sautent sous le choc de leurs marteaux et qui rendent ces ouvriers asthmatiques ou phtisiques. »

Pearson, en 1813, constate à l'autopsie, que les poumons des adultes sont habituellement infiltrés d'une matière noirâtre. En ayant recherché la nature, il a constaté qu'elle résistait aux réactifs les plus énergiques et il a conclu qu'elle était composée de particules de charbon apportées dans le tissu pulmonaire par le courant de l'air inspiré.

Laennec quelques années plus tard, déclare en parlant de cette même substance.

« J'ai pensé quelquefois, dit-il, que cette matière pouvait provenir au moins en partie de la fumée des

lampes et des corps combustibles dont nous nous servons pour nous chauffer et pour nous éclairer. »

En 1860, Peacock prouva, en se servant du microscope et des réactifs chimiques, l'identité de la poussière rencontrée dans les poumons des ouvriers avec celle qui se trouvait dans l'atmosphère où ils avaient vécu.

Traube, en 1860 et en 1868, prouve de nouveau que la poussière noire qui imprègne le tissu du poumon provient des poussières charbonneuses contenues dans l'atmosphère.

Zencker, en 1867, donna à ces altérations pulmonaires dues aux poussières, le nom de pneumokonioses.

Charcot en reprit l'étude en 1877.

Puis Regimbeau et Balzer.

Plus récemment Claisse et Josué, en 1897, étudièrent l'influence de l'anthracose sur l'évolution clinique des états morbides et réciproquement l'influence de ces mêmes états morbides sur l'anthracose. Olivier, enfin, en 1905, étudia les symptômes caractéristiques de la phtisie des mineurs.

CHAPITRE I

On peut, avec Marfan, diviser les pneumokonioses en 3 groupes :

1° Les pneumokonioses causées par les poussières d'origine animale comme :

Les poussières de laine (batteurs de tapis, bonnetiers, couverturiers, peigneurs de laine).

Les poussières de soie (batteurs et cardeurs de soie).

Les poussières provenant des poils ou des plumes (brossiers, selliers, tapissiers, chapeliers, plumassiers).

Les poussières de nacre de perles (nacriers).

2° Les pneumokonioses causées par les poussières d'origine végétale comme :

Les poussières de charbon qui donnent l'anthraxose dite physiologique et qui proviennent de la fumée des lampes et des cheminées.

A côté de cette sorte d'anthraxose se trouve celle dite pathologique qui se rencontre chez les mineurs, les charbonniers, les mouleurs en cuivre, les chauffeurs, les employés de chemins de fer, les fumistes, les ramoneurs.

Les poussières de tabac (ouvriers employés aux manufactures de tabac).

Les poussières de coton (batteurs, cardeurs et débouilleurs de coton).

Les poussières de lin et de chanvre (fileurs de lin, peigneurs de chanvre).

Les poussières de bois (scieurs de bois, menuisiers, ébénistes, tourneurs).

Les poussières de blé ou de farine (batteurs en grange, vanneurs, meuniers, boulangers).

3° Les pneumokonioses causées par les poussières d'origine minérale comme :

Les poussières de fer ou sidérose (tailleurs de limes).

Les poussières de silice ou chalicose qui peut être soit physiologique, soit pathologique (tailleurs de pierre, cantonniers).

Les poussières de fer et silice mélangées ou sidéro-chalicose (aiguiseurs, tailleurs de meules, éponteurs d'aiguilles).

Les poussières de silice et d'alumine mélangées (potiers).

Les poussières de cinabre (ouvriers mineurs d'Alk-maden).

Les poussières de sulfate de chaux (ouvriers stuccateurs (sur qui Alb. Robin a appelé l'attention).

Nous ne nous sommes occupé, dans ce travail, que des anthracoses et des chalicoses. Ce sont, en effet, les affections les plus fréquentes dans l'industrie et qui

provoquent très souvent des altérations du tissu pulmonaire.

ANTHRACOSE. — Nous avons grandement puisé dans l'excellent article de Marfan, dans le traité de médecine pour la description des anthracoses et des chalicoses.

Le poumon du nouveau-né ne présente aucune de ces marbrures noirâtres que l'on constate dans les poumons d'adultes et d'autant mieux prononcées que l'individu est plus avancé en âge. On sait actuellement que la substance qui les constitue n'est autre chose que du charbon et que ce charbon est entraîné dans les poumons d'une façon continuelle, étant en grande quantité contenu dans l'air où il est amené par les fumées des appareils de chauffage et d'éclairage. Pearson a fait remarquer que les animaux domestiques ne possèdent pas cette coloration noirâtre de leurs poumons, ce qui tiendrait à deux raisons, d'abord à ce qu'ils meurent jeunes ; ensuite à ce qu'ils vivent en plein air, à la campagne, dans une atmosphère exempte de charbon, contrairement à celle des villes.

La coloration existe dans les deux poumons, surtout prononcée aux sommets et sur les bords antérieurs ou comme le veut Hanau aux bases, quand les poussières charbonneuses sont très abondantes. Elles sont alors entraînées par le mucus bronchique qui obéit aux lois

de la pesanteur. Elles pénètrent dans le poumon, appelées par l'inspiration de l'air et malgré les cils vibratiles, arrivent au niveau des alvéoles. On les y retrouve soit libres, soit incluses dans les cellules épithéliales, soit et surtout incorporées aux leucocytes. Ces leucocytes ne peuvent pénétrer dans l'alvéole que par diapédèse et là jouant leur rôle habituel de défenseurs de l'organisme, ils enrobent le corps étranger, le corpuscule noirâtre en l'occasion et l'entraînent avec eux dans le torrent lymphatique ainsi que le montre l'examen microscopique. Le passage incessant de ces corps étrangers à travers ces ganglions lymphatiques pulmonaires produit une irritation de ces organes, irritation qui se traduit par leur hypertrophie, cause de leur imperméabilité consécutive. Les lésions vont alors rapidement progresser du côté du tissu pulmonaire et l'antracose qui, dès le début, était physiologique devient pathologique ; les symptômes de cette affection pouvant toutefois apparaître fort longtemps après que le poumon se fût imprégné de charbon.

CHALICOSE. — On désigne sous ce nom l'infiltration pulmonaire par les poussières de silice. Ces poussières normalement existent dans l'atmosphère et de même qu'il existe une antracose physiologique, de même existe une chalicose physiologique. Comme pour le

charbon, le poulmon du nouveau-né ne renferme aucune trace de silice. L'enfant en possède et chez l'adulte, en dehors de toute cause professionnelle on en trouve 1 à 2 grammes dans les poulmons. Cette quantité augmente au fur et à mesure que l'âge progresse. L'existence de cette chalicose physiologique n'avait été jusqu'ici que décelée par des procédés chimiques. Nous montrerons plus loin dans nos expériences personnelles que cette silice peut être révélée par le microscope.

La chalicose pathologique se rencontre chez de nombreux ouvriers aux professions diverses : tailleurs de pierre et de grès, cantonniers, ouvriers aiguiseurs, verriers, porcelainiers, potiers. On peut diviser, au point de vue clinique, la chalicose pathologique en 3 phases :

1° Le malade tousse, est en proie à de la dyspnée, il se fatigue facilement, mais garde, malgré tout, son embonpoint. Les crachats renferment parfois des particules de silice. Dans l'auscultation la percussion reste normale ; la respiration seule est rude, surtout à l'inspiration et s'accompagne souvent de craquements localisés au sommet.

2° Le poulmon est induré complètement. La toux est plus marquée, l'oppression devient plus grande, l'expectoration plus abondante, souvent purulente et sanglante. Par l'auscultation on constate de la matité, des

râles secs et humides, de la diminution du murmure vésiculaire ou de la respiration bronchique.

3° Le malade présente des symptômes de cachexie. Il s'amaigrit, il a des sueurs pendant la nuit, tousse presque constamment, crache beaucoup et il a des hémoptysies abondantes. La toux s'accompagne de vomissements comme dans la tuberculose, la diarrhée et l'œdème des membres inférieurs marquent les derniers jours du patient.

A l'autopsie, on trouve les poumons farcis de nodules très durs, arrêtant le scalpel. Leur couleur est variable depuis le gris blanc jusqu'au gris noir, par suite de la coexistence de l'anthracose. Au microscope, on constate de la sclérose lobulaire avec rétrécissement ou même oblitération complète des alvéoles.

Dans certaines agglomérations minières cette anthracose pathologique produit un processus morbide particulier, la phthisie des mineurs bien étudiée par Olivier.

« Cette affection, écrit cet auteur, est caractérisée par un excès marqué de tissu fibreux dans les poumons, tissu dans lequel sont enfouies les nombreuses particules de poussières de charbon et de matière siliceuse. On peut y voir également des cavités et occasionnellement des tubercules. C'est une maladie professionnelle causée par l'action irritante des poussières dont l'effet est de développer des réactions inflammatoires répétées. Elle n'est pas tuberculeuse, non seulement au

début, mais elle peut demeurer ainsi pendant toute son évolution. Quand on constate la présence de tubercules, leur développement est dû à une infection accidentelle qui, tout en hâtant la terminaison fatale, n'exerce aucune influence bien marquée sur les altérations de structures, préexistantes, causées par les poussières. »

C'est une affection locale, purement spéciale à l'individu et qui ne présente jamais les caractères d'une maladie héréditaire.

Claisse et Josué ont, en 1897, fait une étude approfondie des pneumokonjoses ; mais, ils se sont bornés à l'étude de l'anthraxose. Leurs expériences portaient sur des séries d'animaux principalement des cobayes. Ceux-ci étaient soumis à des séances journalières de respiration, enfermés dans une cage en verre où brûlait une lampe chargée d'essence de térébenthine et qui dégageait une fumée considérable. Ces auteurs ont, d'abord, étudié le mode de pénétration des poussières dans l'organisme et ensuite les résultats physiologiques fournis par cette introduction.

« Le charbon, disent-ils, apparaît tout d'abord très rapidement dans les alvéoles (ils en ont trouvé chez un de leurs animaux après une demi-heure d'inhalation) ; il gagne ensuite rapidement les ganglions bronchiques. » Jamais il n'a été constaté d'affections pulmonaires d'ordre inflammatoire, jamais de pneumonie, jamais de broncho-pneumonie. Du reste, à part quelques accidents indépendants de l'expérimentation,

aucun de leurs animaux « n'a succombé, ni même n'a présenté le moindre phénomène morbide. Plusieurs de ces cobayes femelles ont eu des grossesses qui, toutes se sont normalement terminées. »

Le milieu sanguin ne subit aucune modification notable ; le nombre des globules et leur teneur en hémoglobine ne varient guère.

Quant à l'influence de l'anthracose sur l'évolution des états morbides, les résultats obtenus sont encore dans le même sens.

« L'influence des pneumokonioses sur l'évolution des états morbides est négligeable quand les poussières inhalées sont de petites dimensions ; leur migration à travers la paroi alvéolaire ou dans le tissu pulmonaire se fait alors sans incident. »

Ces résultats avaient été obtenus avec des poussières fines, moelleuses, impondérables, qui ne pouvaient créer aucun traumatisme sur l'épithélium pulmonaire. Or, il est bien évident que l'évolution est toute autre s'il s'agit de particules dures, volumineuses, à arêtes et qui, entraînées par leur propre poids, peuvent descendre jusqu'aux plus fines ramifications bronchiques, y causer un traumatisme local et favoriser ainsi le développement des infections. Proust, Brouardel ont successivement signalé l'action nocive de ces poussières et les ouvriers qui travaillent au milieu d'elles, surtout les débutants, présentent une vive irritation des voies respiratoires, irritation qui se manifeste par

des quintes de toux spasmodiques et par l'exagération des sécrétions bronchiques.

Claisse et Josué n'ont pas manqué de signaler ce fait et s'expriment ainsi : « Les poussières volumineuses, à surface anguleuse, peuvent se fixer sur les bronchioles ; leur histoire est alors celle des corps étrangers des voies aériennes. Le traumatisme local, créé par leur présence, prépare un terrain sur lequel vont se développer les microbes inhalés et produit ainsi des infections secondaires aiguës ou chroniques qui peuvent avoir une grande influence sur l'évolution d'un état morbide préexistant. »

Rippert cite une expérience faite dans les ardoisières d'Angers.

Trois cobayes, soumis à l'expérience, sont placés pendant deux mois dans une cage dont le fond est garni de poussières d'ardoises de telle sorte que l'animal ne peut se remuer sans faire voler dans l'air qu'il respire une certaine quantité de poussières. Au bout de ce laps de temps, ils sont inoculés avec le bacille de Koch en même temps que deux cobayes témoins. Les trois cobayes exposés aux poussières meurent respectivement en 18, 29 et 33 jours. Les deux cobayes témoins résistent au contraire jusqu'au 55^e et 42^e jour.

CHAPITRE II

Il est une industrie, d'origine récente, qui, par les substances qu'elle utilise et l'atmosphère qu'elle crée pour les ouvriers qu'elle emploie, paraît devoir fournir de précieux sujets d'étude. C'est celle qui pratique le travail au jet du sable.

Bien que de date assez récente, l'utilisation du jet de sable au point de vue industriel tend à prendre de plus en plus de l'extension. Aussi n'est-il pas sans intérêt de connaître dans quelles conditions hygiéniques travaillent les ouvriers de cette industrie.

Nous empruntons à une étude fort documentée de M. Perret, inspecteur départemental du travail à St-Etienne, la description technique des appareils à jet de sable.

PRINCIPES ET ÉLÉMENTS TECHNIQUES DES APPAREILS A JET DE SABLE

« C'est l'observation de phénomènes naturels qui, si l'on en croit certaines traditions, aurait suggéré

l'utilisation du jet de sable dans l'industrie. Des Américains auraient, en effet, remarqué que les vitres des fenêtres de leurs habitations se dépolissaient rapidement sous l'action du sable projeté avec violence par le vent impétueux régnant dans la région ; on eut l'idée, dès lors, de reproduire artificiellement et utiliser cette action du sable sur les matières dures et le chimiste Benjamin Chew Tilghman, de Philadelphie, fit passer le premier cette idée dans le domaine pratique. Son invention, explique-t-il dans son brevet du 22 août 1870, « consiste en un procédé pour couper, percer, user ou aplanir les pierres, les métaux, le verre et d'autres substances dures par un courant de sable forcé avec une grande rapidité au moyen d'un jet de vapeur, d'air ou d'eau. »

Peu après, le 2 janvier 1872, Tilghman, par une addition à son brevet primitif, annonçait qu'il y avait apporté des perfectionnements permettant de « tailler, forer, dépolir, dresser, pulvériser et graver les pierres, les métaux, le verre et d'autres substances dures ou solides par un courant de sable ou de grains de quartz ou encore d'autres matières convenables, lancées artificiellement, rapidement comme des projectiles contre ces substances par une méthode de propulsion convenable. » Il ajoutait enfin que son procédé permettait de nettoyer les surfaces métalliques, d'enlever les scories et autres incrustations, de préparer les métaux à l'émaillage, à l'étamage, etc.

Depuis Tilghman, les applications du jet de sable

se sont développées, les méthodes se sont perfectionnées, toute une catégorie d'appareils a été créée, mais le principe est resté le même et l'on peut dire en somme que Tilghman, dès l'origine, a entrevu et indiqué toutes les utilisations ingénieuses que son invention contenait en germe et offrait aux branches les plus diverses de la technique industrielle. Partout nous retrouverons dans les travaux pratiqués au jet de sable, le principe enseigné par la nature même à Tilghman et qui repose sur ce fait qu'il faut, au moyen d'un fluide sous pression (air, eau, vapeur) lancer à grande vitesse contre la surface à travailler une certaine masse soit de sable, soit d'autres matières possédant des propriétés analogues.

C'est la nature de l'objet à travailler qui détermine le fluide auquel on a recours ; c'est ainsi que pour le travail du verre on peut se servir de la vapeur, mais si l'on doit travailler sur des objets ne supportant pas l'humidité et exigeant un jet sec (les pièces métalliques par exemple) on doit nécessairement faire appel à l'air comprimé obtenu soit à l'aide de ventilateurs centrifuges, soit plus souvent à l'aide de compresseurs.

Le fluide choisi agit sur le sable ou par aspiration, ou par propulsion. Dans la première méthode, le sable tombe d'une trémie dans un tuyau injecteur. A l'embouchure de ce tuyau, une aspiration très énergique est déterminée par le fluide sous pression généralement envoyé par un tuyau excentrique au premier ; le

sable est donc, par l'effet de la dépression réalisée dans le tuyau injecteur, projeté vivement hors de ce tuyau contre l'objet à travailler.

Cette méthode est la moins efficace, car le fluide perd une partie de sa force par suite de son mélange avec l'air atmosphérique à l'embouchure du tuyau injecteur.

Dans le système qui agit par propulsion, le sable venu de la trémie et parvenu dans le tuyau injecteur s'y trouve directement soumis à l'action du fluide. Par suite de cette propulsion directe, on évite le mélange du fluide sous pression avec l'air à la pression atmosphérique ; mais, lorsque la pression qui s'exerce dans le tuyau injecteur est considérable, comme le sable ne tombe dans le tuyau que sous l'action de la pesanteur, on conçoit que pour vaincre la pression intérieure du tuyau, il soit nécessaire de donner à la colonne d'alimentation de sable une longueur également considérable et parfois difficile à réaliser dans la pratique. Pour obvier à cette difficulté, Mathewson eut l'idée de « placer la trémie à sable ou ses extrémités dans une atmosphère de fluide propulseur afin d'obtenir une pression égale à la fois au dessus et au dessous du sable afin qu'il n'existe aucun obstacle dans le cheminement du sable qui tombe naturellement par sa gravité dans le tuyau injecteur. »

C'est sur ce principe de propulsion directe du sable tombant d'une trémie soumise elle-même à la pression du fluide propulseur, que sont basés tous les appareils modernes connus sous le nom de « mélangeurs ».

La pression sous laquelle doit agir le jet du sable varie nécessairement avec le genre d'appareils et celui du travail à exécuter. Dans le matage du verre et généralement dans les travaux sur des surfaces planes, la pression est réduite à 50 centimètres d'eau en moyenne. Avec d'autres appareils, elle peut s'élever à 2 et 3 mètres ou même parfois atteindre plusieurs atmosphères.

MATIÈRES EMPLOYÉES

Les matières servant à produire le jet sont la plupart du temps des grès et spécialement du grès siliceux. La plupart des échantillons, en effet, ne donnent pas d'effervescence avec Hcl alors que les grès calcaires produisent cette réaction. Si l'on s'en rapporte à une analyse faite par M. Cambier, chef du service du laboratoire d'Hygiène, on arrive aux données suivantes :

	Echantillons	
	N° 1	N° 2
Humidité	0,2	0,4
Matières organiques..	2,3	3,5
Silice	90,8	87,89
Fer et alumine.....	0,3	0,2
Chaux	3,7	4,4
Magnésie	0,1	0,2
Acide sulfurique	0,9	1
Acide carbonique	2,5	3,1
	100,8	100,7

Il s'agissait d'échantillons recueillis dans un appartement après ravalement de la maison par projection de sable. La majeure partie des échantillons est donc constituée par de la silice bien que le sable dont on se servait pour ce travail fut désigné sous le nom de « métalline ».

Cette présence de grès siliceux au lieu de grès calcaire est du reste très importante au point de vue des résultats physiologiques, car le grès siliceux très dur peut produire des effets différents de ceux que produit le grès calcaire. Il se présente du reste sous le microscope avec des aspérités, des arêtes aiguës, texture qui ne peut que favoriser les lésions sur le parenchyme pulmonaire.

Dans certains établissements on emploie de la grenaille de fonte de fer. Elle est toutefois moins employée que le sable bien qu'elle présente sur ce dernier des avantages au point de vue de l'hygiène. D'abord elle s'use moins vite ; en second lieu, les poussières auxquelles elle donne naissance ne présentent pas la même configuration anguleuse, aux arêtes aiguës que les particules de silice. Ces raisons sembleraient démontrer la supériorité de l'emploi de la grenaille de fonte ; malheureusement son prix de revient relativement élevé fait que les industriels ne l'ont pas encore unanimement adoptée.

INDUSTRIES DANS LESQUELLES LE JET DE SABLE
EST EMPLOYÉ

Nous n'entreprendrons pas en détail l'étude ou le fonctionnement de ces industries si diverses. Ce n'est pas là le but de notre travail. Il nous a cependant paru intéressant de les montrer groupées en un tableau dressé par un inspecteur du travail.

GROUPES Professionnels	INDUSTRIES	TRAVAUX SUSCEPTIBLES D'UTILISER LE JET DE SABLE
Alimentation.	Sucreries.....	Nettoyage des plaques de filtres.
Caoutchouc.	Fabrique de caoutchouc.	Nettoyage des formes et du caoutchouc durci.
	Fabrication de celluloid.	Mattage et décoration des plaques.
Livre.	Imprimerie lithographique.....	Effaçage, granulation des pierres lithographiques ; obtention des images.
Bois.	Ebénisterie.....	Gravures sur bois d'inscription.
		Ornements, dépolissage des parties sur lesquelles on doit coller des ornements.
	Aiguilles (fabrication des)	Nettoyage des aiguilles après la trempe et avant polissage.
	Accumulateurs (fabrication des).....	Soufflage des plaques de plomb.
Métaux.	Argenterie (travaux d')...	Produire l'argent mat.
	Bicyclettes et automobiles	Nettoyage des cadres brasés des bicyclette ; nettoyage des petites pièces détachées.
	Boutons (fabrication des)	Décoration des pièces de fer blanc.
	Canons (fabrication des) .	Dégraissage des canons avant bronzage.
	Chaudronnerie.....	Nettoyages des chaudières et tubes de chaudières.
	Fil de fer (fabrication du)	Nettoyage du fil avant étirage.
	Fonderies	Nettoyage des fontes d'acier, fontes recuites ; dessablage des pièces de fonderie.
	Limes (fabrication, réparation des).....	Taillage des limes neuves ; retailage des limes émoussées.
	Métaux en général.....	Décapage avant étamage et nickelage.
	Nickel (industrie du)....	Nettoyage des platines d'acier, avant de faire « ressuer » les plaques de nickel.

GROUPE Professionnels	INDUSTRIES	TRAVAUX SUSCEPTIBLES D'UTILISER LE JET DE SABLE.
Métaux	Objets d'armements (fabrication des).....	Nettoyage des parties en acier.
	Outils (fabrication des)...	Idem.
	Tôles (fabrication des)...	Décapage avant galvanisation.
Taillage des pierres	Tubes forgés (fabrication des.).....	Ebarbage intérieur et extérieur avant galvanisation.
	Ardoises (travail des ardoises).....	
	Granits (travail des)....	Gravure, mottage et perçage.
	Marbres (travail des).....	
Bâtiment	Pierres diverses (travail des).....	
	Charpentes, fer à T, ouvrages métalliques, poutrelles, ponts.....	Nettoyage avant peinture.
Pierres et terres au feu.	Verreries.....	Etiquetage; gravage des verres creux (globes de lampes); gravage de lettres; d'ornements et graduations; mottage des poires électriques; production du verre mat, du verre mousseline.

Tout récemment, on a voulu se servir du jet de sable comme procédé de ravalement des maisons. Au moyen de l'air comprimé un violent jet de sable se trouve projeté sur les façades des maisons à nettoyer. Le sable use la pierre, en dégradé la surface et la rend d'une blancheur éclatante.

Le jet de sable forme, malheureusement, autour de l'endroit qu'il vient frapper une poussière intense qui, malgré les bâches, est insuffisamment arrêtée et qui devient, pour les passants, les habitants de la maison et les voisins, très incommode.

M. Hanriot (*Bull. municipal officiel*, du 24 avril 1911), cite le cas d'un locataire d'un immeuble ainsi ravalé qui a eu son appartement complètement envahi

par le sable malgré les précautions prises en « ayant eu soin de coller du papier sur les joints des fenêtres et en étendant des draps à l'intérieur de son habitation ». Quant aux ouvriers qui travaillaient sous les bâches, ils ne purent accomplir leur travail qu'en prenant des mesures spéciales. « Ils étaient revêtus de grandes blouses blanches, et munis pour la plupart de masques qui leur garantissaient les yeux et la bouche ; quelques-uns même portaient des gants épais et s'étaient entourés le cou d'un foulard. En dépit de ces précautions, ils devaient toutes les 4 ou 5 minutes interrompre leur besogne pour s'épousseter, s'essuyer les yeux et la bouche et pouvoir respirer plus à l'aise. »

(Rapport du D^r Fillassier, cité par M. Hanriot).

On conçoit facilement que vivant de la sorte, dans un tourbillon de poussière plus ou moins épais, dont les particules fines sont très dures, les ouvriers soient exposés à des inconvénients sérieux. Quelques précautions que l'on prenne, les grains de silice seront, en effet, toujours inhalés en plus ou moins grande quantité, parviendront à l'épithélium pulmonaire, pourront le léser, le corroder, le blesser et faciliter ainsi la pénétration des microbes pathogènes. De plus, si nous examinons le résultat de l'analyse de l'air pratiqué par MM. Fillassier et Sartory à la suite d'un ravalement par projection de sable, nous trouvons :

Prise d'air témoin dans le cabinet de toilette un quart d'heure après la cessation du travail, 12,000 bactéries par mc³.

1° Chambre d'enfant sur la cour, prise d'air extérieur au niveau de la persienne : 488.000 bactéries par mc³.

2° Même endroit, mais en dedans de la persienne 300.000 bactéries par mc³.

3° Même chambre la fenêtre étant ouverte, 500.000 bactéries par mc³.

4° Antichambre, la fenêtre hermétiquement close 170.000 bactéries par mc³.

5° Couloir entre l'antichambre et la cuisine, 150.000 bactéries par mc³.

6° Cabinet de toilette où a été faite la prise d'air témoins ; prise d'air pendant le travail, 150.000 bactéries par mc³.

Les espèces trouvées ont/été les suivantes :

Bacillus subtilis (Ehrenberg).

Bacillus figurans (Crookshank).

Bacillus acrophilus (Liborius).

Micrococcus radiatus.

Sarcina Alba.

Sarcina lutia.

Staphylococcus pyogenes aureus.

Streptocoque.

Rhizopus nigricans.

Penicilium glaucum!

Une levure.

Parmi ces espèces, le staphylocoque et le streptocoque se sont montrés particulièrement pathogènes chez les cobayes soumis aux expériences.

Dans le cas présent déclare M. Hanriot, cette industrie est d'autant plus malsaine qu'à côté du grain de silice qui provoque la lésion, la poussière renferme un grand nombre de bactéries dont certaines sont virulentes et se trouveront là à point pour profiter de la porte d'entrée qui vient de leur être ainsi ouverte ; et, nombreuses sont les affections qui peuvent pénétrer dans l'organisme par les voies respiratoires !

Les chefs d'industrie se sont, du reste, bien aperçus des effets désastreux des jets de sable pour l'hygiène de leurs ouvriers. Ils ont, en effet, considérablement diminué les heures de travail, les réduisant la plupart du temps à 5 ou 6 heures et les interrompant encore par des périodes de repos assez fréquentes. Le salaire des ouvriers sableurs est aussi plus élevé que celui de la moyenne des autres ouvriers.

De rares observations ont été prises dans cette catégorie d'ouvriers. Nous pouvons cependant en citer quelques-unes puisées les deux premières dans le travail de M. Perret (*Bulletin de l'Inspecteur du travail*, 1909).

Observations

OBSERVATION I

L'ouvrier A... nous déclare avoir débuté comme ouvrier sableur dans une manufacture de cycles de Saint-Etienne il y a sept ans. Il avait alors 25 ans et se portait bien, dit-il. Il résista six mois, puis dut cesser le travail ; après un arrêt d'une année, il tenta de le reprendre. Au bout de 3 mois, il était de nouveau contraint de changer d'occupations. Attiré par l'élévation relative du salaire, il voulut recommencer encore une troisième fois ; il ne put résister que quatre mois et un jour, en plein travail, il fut frappé d'un évanouissement qui le surprit sans qu'il ait eu le temps d'arrêter le fonctionnement du jet de sable ; de telle sorte qu'un camarade survenu par un heureux hasard dans le local, le trouva inanimé, exposé à l'action du jet. Il dut alors s'imposer un repos complet de trois mois. Par une obstination que l'on a peine à comprendre si l'on ne se rappelle que le travailleur dépourvu d'instruction professionnelle ne choisit pas toujours ses moyens d'existence, A... revint à la charge, malgré ses épreuves précédentes, une cinquième fois, puis une sixième et dernière fois ; à la suite de la dernière expérience qui

se termina par un évanouissement semblable à celui que nous avons relaté plus haut, il dût être soigné à l'hôpital et faire ensuite un séjour à la montagne sur l'ordre de son médecin. Nous avons demandé à l'ouvrier A... de nous renseigner exactement sur les effets qu'il avait éprouvés pendant les périodes de son travail au jet de sable. Les premiers symptômes, nous a-t-il dit, se traduisaient par la perte progressive de l'appétit ; puis se produisaient des crampes d'estomac, de fréquents vomissements ; les poussières de sable semblaient « s'attacher aux poumons » y produire des engorgements qui rendaient la respiration difficile ; au cours des séances de travail, la gorge se serrait, des transpirations abondantes survenaient accompagnées de tremblements ; parfois, enfin, comme nous l'avons vu, l'ouvrier A... perdait connaissance. Depuis plus d'un an, A... a renoncé définitivement au sablage ; sa santé n'est pas cependant rétablie. A la moindre fatigue, l'oppression le gagne ainsi que d'abondantes transpirations et un tremblement caractéristique.

OBSERVATION II

Dans l'usine X... huit ouvriers sableurs se sont succédés en huit ans.

Le premier l'ouvrier B... débuta dans ce genre de travail à 35 ans. Très vigoureux, père de famille, il ne voulut pas céder aux premiers avertissements du mal. Malgré plusieurs évanouissements au cours de son travail, il ne sut pas s'arrêter à temps ; la consommation le gagna bientôt ; au bout d'un

an, il était vaincu et contraint de s'aliter. Cinq mois après, il n'existait plus.

OBSERVATION III

Dans l'usine Y... un ouvrier de 29 ans, très robuste, résista pendant quinze mois et cessa à temps, sur l'invitation de son médecin, pour échapper à la consommation qui déjà le menaçait.

OBSERVATION IV

(Due à l'obligeance de M. Langlois)

Nous croyons devoir donner in extenso le rapport de M. X..., inspecteur du travail, publié à la suite d'un cas de mort observé dans l'industrie des sableurs.

Le 25 février 1910 une déclaration d'accident faite à la mairie de N... émanant des établissements Y... mentionnait que l'ouvrier X..., sableur, avait été pris d'une syncope ayant nécessité son transfert à l'hôpital où il devait mourir.

J'avais lu attentivement la note d'un de mes collègues, M. Perret, de Saint-Etienne, sur les dangers que présentaient, au point de vue de l'hygiène, les travaux au jet de sable et

je m'étais promis de jeter un peu de lumière, si je le pouvais, sur ce qu'il y avait d'obscur dans la nocivité du travail de l'ouvrier sableur.

Jusqu'à présent, bien qu'il y ait une vingtaine d'ouvriers sableurs dans la X^e section, je n'avais appris aucun accident dû à la profession. A mes questions on répondait en me citant des exemples d'ouvriers qui avaient quitté la profession et étaient décédés peu de temps après, bien que, auparavant d'être sableurs, leur santé parût satisfaisante. Mais aucun ouvrier présent n'avouait être incommodé ou malade du fait de son travail. On devait naturellement en conclure que le malaise survenait subitement, à l'improviste, autrement dit que l'accident initial était celui dont parle notre collègue : la syncope.

Mais, devait-on croire à des accidents causés par l'action mécanique des poussières siliceuses ou métalliques inhalées par l'ouvrier sableur au cours de son travail ? Il était permis d'en douter, car la forme syncopale n'est pas ordinairement observée dans les pneumokonioses d'origine professionnelle. Lazet disait déjà que les symptômes primordiaux de la charlicose sont la toux et la dyspnée résultant de l'atrophie des ganglions bronchiques avec, le plus souvent, une expectoration abondante (p. 298 et 299). D'après le Dr Thomas Olivier les symptômes constatés chez les porcelainiers sont la toux, l'oppression, les crachements de sang et un amaigrissement progressif (Bull. de l'Insp. 1901, p. 138). De même M. Ripert dans sa thèse sur la schistose des ardoisiers enseigne que les symptômes sont, à la période de début de la maladie, les suivants : emphysème pulmonaire avec dyspnée, toux sèche, saccadée, fatigante (d'après le Dr Séjournet. Bull. de l'Insp. 1907, p. 673). Ainsi, nulle part, l'on ne parle de la syncope comme accident primordial d'une pneumokoniose due à l'action des poussières sur le parenchyme pulmonaire.

Un second point c'est que l'introduction des poussières pro-

venant du sablage à l'intérieur du casque dont se munit l'ouvrier, paraît bien douteuse, si l'on songe que l'air sous pression est amené à l'intérieur de ce casque dans lequel il se détend pour s'évacuer ensuite au dehors à travers les fissures qui existent entre le bord inférieur du casque et les épaules de l'opérateur, malgré un joint spécial. L'expérience confirme cette hypothèse : après une séance de sablage dans un local saturé de poussières, l'air du casque est absolument exempt de poussières. Même si l'on vient à se servir d'un casque abandonné pendant un certain temps dans la pièce où l'on pratique le sablage et qui s'est ainsi garni de poussières à sa partie interne, on le trouve nettoyé après une séance de travail.

Bien que la pression de l'air amené dans le casque ne soit que de 300 grammes, comme cette pression est égale à celle de l'air chargé de sable débouchant de la sableuse dans la salle de travail (dont le volume est nécessairement très supérieur au volume du casque de l'ouvrier) il en résulte cependant que la pression à l'intérieur du casque doit être un peu supérieure à celle du local où l'on travaille et c'est ainsi que l'air contenu dans le casque s'échappe facilement au dehors sans remous et sans pénétration d'air du dehors en dedans.

D'ailleurs le docteur H... de N... qui a examiné l'ouvrier le jour de sa syncope, ne croit pas à l'action des poussières dans cette matière ; d'après ce praticien, l'accident survenu le 23 février à l'ouvrier X..., sableur est imputable à l'excès de pression de l'atmosphère dans laquelle il se trouvait et son âge, 68 ans, lui interdisait tout travail de ce genre. Ce qui donne une importance considérable à ce témoignage, c'est que son auteur ainsi qu'il le dit lui-même « a eu, bien des fois, à constater dans sa clientèle les méfaits du métier de sableur et les malheureux qui s'y livrent sont condamnés à la mort à brève échéance. »

L'autopsie de l'ouvrier X... fut pratiquée à la Morgue sur la demande du juge de paix, par le docteur V..., médecin expert, lequel avait surtout pour mission de rechercher si la mort était due à un accident de travail d'après ce que nous entendons par cette expression.

J'ai pu copier le rapport du médecin (cf. ci-après) qui n'a constaté du côté des poumons qu'une pneumonie au stade d'hépatisation rouge sur le poumon droit dont le poids semble exagéré par rapport au poids comparé du poumon gauche. (1170 gr. et 620 gr.). Ne semble-t-il pas que l'absence des nodules de composition minérale dans le poumon suffise à infirmer l'hypothèse d'un décès provoqué par les poussières ?

Ainsi qu'on le verra, le docteur V... conclut à une mort causée par une hypertrophie du pancréas avec pneumonie lobaire droite... Quoiqu'il en soit, ne peut-on pas dire que l'accident des sableurs est autre chose de plus complexe qu'une lésion des cavités respiratoires et que l'introduction des poussières dans les ganglions lymphatiques pulmonaires et qu'il y a d'autres actions, soit celle de l'air que l'ouvrier respire, soit tout simplement celle d'un encoffrement prolongé de la tête dans un casque ? Sans vouloir approfondir la question, je rapporte que la température de l'air au compresseur est parfois de 35° centigrades, mais que la détente dans le casque a pour effet de ramener cet air à la température de 17° centigrades environ. Cet air est-il dans les conditions d'humidité nécessaire ? C'est une question qui a son importance. Je sais en effet que :

1° Dans certaines sableuses, l'air comprimé en passant dans les trémies qui contiennent le sable abandonne de l'eau, ce qui est un inconvénient, car cette eau et le sable forment en se mélangeant de la boue qui nuit au fonctionnement de l'appareil.

2° Les ouvriers sableurs sont congestionnés lorsqu'ils enlèvent leur casque après quelques minutes de travail.

3° Qu'ils ont toujours soif et boivent beaucoup, etc.,

.....

AUTOPSIE DE L'OUVRIER X... CONSTATATIONS DU DOCTEUR V...

...La coloration générale du corps est jaune brunâtre. Sur la surface extérieure du corps, nous n'avons rien noté d'anormal... Dès l'ouverture du corps, on est frappé par une abondante ascite que l'on peut estimer à près de 2 litres 500 d'un liquide jaune brunâtre. Ce liquide enlevé, nous constatons qu'il n'existe pas de péritonite ; aucune trace de pus dans le petit bassin, aucune adhérence entre les anses intestinales.

Le plastron sterno-abdominal enlevé, on constate que la plèvre droite contient 70 grammes de liquide de transudat, la plèvre gauche en contient 45 gr. Le poumon droit pèse 1170 gr. ; le poumon gauche 620 gr. Au niveau du poumon gauche nous ne notons rien d'anormal, mais au niveau du poumon droit, au lobe postérieur existe une pneumonie au stade d'hépatisation rouge.

Tout ce lobe, en effet, plonge au fond du vase plein d'eau dans lequel nous le projetons. Ce point est indiscutable.

.....

Cavité abdominale. — Ce qui frappe immédiatement à l'ouverture de la cavité abdominale, c'est l'augmentation du volume du foie, mais surtout l'augmentation de la vésicule biliaire... Elle mesure 20 centim. de longueur... le canal cystique est, lui-même, volumineusement dilaté et forme comme une seconde vésicule... Avant l'ouverture de cette vésicule on est très frappé de l'augmentation considérable du pancréas qui comprime le canal cholédoque au niveau de son abouchement dans le duodénum... Dans toute cette vésicule, comme au niveau du cholédoque ou du canal cystique, aucune trace de calcul. Le pancréas est extrêmement modifié et

disséqué méthodiquement, pesé, et nous constatons que ce pancréas qui normalement pèse de 65 à 75 grammes, pèse chez l'ouvrier X... 210 grammes. Il mesure 25 centim. de longueur mais sa hauteur maximum est de 12 centim. Son épaisseur qui, normalement, est de 1 cent. à 3 centim. est, dans le cas présent, de 10 centimètres.

Sectionnant alors ce pancréas, nous constatons non seulement au niveau de la tête et de la queue, mais au niveau du corps de véritables dilatations kystiques consécutives à l'oblitération des voies d'excrétion et à la rétention du suc pancréatique. Il présente à la coupe une dureté extrêmement marquée et nous constatons çà et là à côté de ces dilatations kystiques, des tumeurs évoluant comme grosseur entre un œuf et un poing. Nous en comptons cinq principales. Mais ce qui rend cette dissection particulièrement délicate, ce sont les adhérences intimes avec les organes voisins. L'autopsie n'a rien révélé d'anormal au foie, aux reins, à la rate, à l'estomac, à l'intestin, à la vessie non plus que dans la cavité céphalique.

Ainsi donc, l'autopsie de X... nous a donné des résultats extrêmement nets et indiscutables. X... présentait en effet une tumeur carcinomateuse du pancréas qui avait obturé le canal d'excrétion au niveau de la vésicule biliaire et du canal cholédoque, obturation qui avait déterminé l'ictère si marqué chez X... D'autre part, il existait une pneumonie lobaire droite indiscutable.

Peut-on rattacher par un lien de cause à effet, l'accident ou le prétendu accident dont X... aurait été victime le 23 février, accident qui, en réalité, n'aurait pas existé d'après les déclarations mêmes de X... puisque celui-ci nous a déclaré qu'il n'y avait eu aucun défaut de l'instrument qu'il maniait, mais qu'il avait subitement perdu connaissance. Peut-on donc par un lien de cause à effet, rattacher la mort de X... résultat de son ictère consécutif à une tumeur carcinomateu-

se du pancréas qu'il présentait, avec l'accident incriminé ou plutôt avec cette perte de connaissance ?

Nous ne le pensons pas et nous ne voyons pas quelle relation scientifique, il peut y avoir entre une tumeur carcinomateuse pancréatique avec un accident qui ne semble même pas prouvé.

OBSERVATION V

(Communiquée par M. J. P. Langlois)

Chargé par M. le ministre du travail de faire une enquête sur les conditions du travail des ouvriers sableurs, le Dr Langlois eut l'occasion d'étudier sur place dans les établissements D... de Puteaux, des groupes d'ouvriers qui travaillaient au sablage.

Parmi les cinq ouvriers qui étaient présents au moment de l'enquête, deux exerçaient le métier depuis cinq ans, les trois autres respectivement depuis trois, deux et un an. Les ouvriers travaillaient pendant 45 minutes et faisaient dix « passes » par journée de travail, soit 7 h. 30 avec le casque.

Le casque d'une hauteur de 60 centimètres environ était muni d'un verre de 40 cent. sur 15 centim. pour permettre la vision. L'air arrivait par la partie supérieure, sous une pression de 0,2 à 0,3 atmosphère et s'échappait par les parties inférieures, le casque reposant sur les épaules, la capacité intérieure du casque est de 10 à 12 litres.

L'air fourni par les compresseurs, traversait un refroidisseur, cet appareil, serpentín baignant dans l'eau avait été inventé par un ouvrier de l'établissement et cette modification au dire des ouvriers avait amené une réelle amélioration pendant le port du casque.

L'air comprimé entraînant le sable arrivait à la tuyère avec une pression de 2 kilogrammes. Le sable, au bout de quelques jours de service devait être changé, son action étant diminuée par « l'émoussage » des arêtes vives des cristaux de silice.

Le Dr Langlois ayant revêtu le casque et travaillé avec la lance à sable dans les conditions normales, a pu constater qu'aucune parcelle de sable ne pénétrait dans le casque recevant l'air sous pression, qu'on n'éprouvait aucune impression désagréable de chaleur ou d'humidité.

Mais les ouvriers retirent leur casque immédiatement après l'arrêt du jet de sable ; ils n'attendent pas que l'air soit débarrassé du sable en suspension, bien que cette chute soit rapide étant donnée la densité des poussières et c'est évidemment pendant cette courte période que se fait l'absorption de la silice.

*
* *

L'examen des cinq ouvriers n'a indiqué chez aucun d'eux des lésions du poumon. Sur l'un d'eux une sonorité exagérée du sommet gauche, indice d'un emphysème assez caractérisé.

Le teint est généralement terreux ; tous se plaignent de souffrir de l'estomac ; crampes aiguës, digestions difficiles. Ils déclarent que le seul traitement qui réussisse, c'est l'usage et même l'abus de purgations. L'un d'eux dit ne s'être remis qu'à la suite de « 42 purges ».

L'haleine est souvent fétide ; on note des troubles intestinaux très variables avec les sujets ; les uns se plaignent de diarrhée, les autres de constipation. Tous réclament du lait

en supplément. (La distribution d'un litre de lait par jour avait été supprimée par l'administration de l'usine quelque temps avant notre visite).

Un des ouvriers interrogés avait travaillé au sablage pendant cinq ans sans casque. Il déclarait qu'en dehors des troubles gastriques plus accentués avant le port du casque, il n'avait jamais souffert du côté des poumons et en fait, l'auscultation n'indiquait rien de particulier sauf un léger affaiblissement du murmure vésiculaire à droite.

Deuxième Partie

CHAPITRE PREMIER

Claisse et Josué dans leur mémoire sur l'anthraxe expérimentale avaient dit :

« On pourrait supposer que l'infiltration charbonneuse des poumons, sans troubler la santé, produit au moins une gêne respiratoire. Et pourtant, la respiration est restée normale chez tous mes animaux même au bout de près de 300 séances, à une époque où le microscope montre les poussières encombrant la cavité et les parois des alvéoles. Ne se fait-il donc pas une suppléance qui permette au champ respiratoire, rétréci par le dépôt des poussières, de suffire aux besoins de l'hématose ? »

Plus loin ils ajoutent : « On peut, par conséquent (d'après la numération des globules rouges et la richesse en hémoglobine) considérer la présence de poussières inertes dans le poumon comme peu nuisi-

ble aux échanges respiratoires ». Cependant cette constatation paraissait mal cadrer avec ce fait que les poussières obstruent plus ou moins les alvéoles pulmonaires. Il nous a donc paru intéressant de rechercher quels étaient les échanges respiratoires chez les animaux soumis aux inhalations de diverses poussières comme le charbon, la silice, le ciment de Vassy.

TECHNIQUE

Pour étudier les échanges respiratoires chez nos animaux soumis aux diverses poussières on a pris les dispositions suivantes :

Les animaux choisis ont été des cobayes que l'on peut diviser facilement en plusieurs lots étant donnée leur petite taille.

Leurs échanges respiratoires relativement élevés permettaient, en outre des analyses d'air assez fréquentes.

Ces animaux étaient placés dans une cloche en verre reposant sur une plaque de zinc enduite de paraffine et dont la capacité était connue.

L'air ainsi modifié par la respiration des animaux, ne serait pas homogène et pour pouvoir être certain d'avoir un mélange gazeux de composition égale dans tout l'appareil, il était indispensable d'avoir un brassage assez énergique de cet air.

Pour la réaction nous nous sommes servis d'un moteur mettant en action un ventilateur hermétique et qui avait déjà servi dans le laboratoire de M. Langlois à faire les brassages dans un récipient de 100 litres servant à l'analyse des échanges respiratoires dans les milieux plus ou moins hygrométriques et sous l'influence de la ventilation (*Voir thèse de Marcou, 1910*).

L'herméticité de cette cloche a été vérifiée à plusieurs reprises de la façon suivante.

On faisait brûler une bougie dans cette cloche, bougie d'une petite longueur et après un brassage de l'air on en faisait l'analyse. On laissait ensuite au repos pendant quelques heures et après nouveau brassage une deuxième analyse était faite, puis une troisième dans les mêmes conditions. Les quantités d'acide carbonique n'ont jamais varié ; cela nous permettait aussi d'avoir la certitude de l'étanchéité parfaite de notre appareil.

Les analyses d'air ont été faites avec l'appareil de Laulanié à phosphore et à potasse. Par suite d'un défaut dans l'appareil nous ne sommes pas sûrs des chiffres d'oxygène que nous éliminerons ici.

I^{er} GROUPE. — CHARBON

Les expériences dans ce groupe ont porté exclusivement sur l'inhalation des poussières de charbon.

On avait tout d'abord pris un lot de cobayes et on les avait soumis à des inhalations quotidiennes de noir animal. La poussière était envoyée dans la cloche au moyen du ventilateur.

Pendant toute la durée de l'expérience on envoyait à intervalles réguliers une certaine quantité de noir animal de façon à ce qu'il y ait toujours de la poussière en suspension dans l'atmosphère où respiraient les cobayes. On avait tout d'abord fait les analyses d'air d'après la méthode suivante : Les cobayes respiraient d'abord dans l'air normal pendant un temps donné (généralement 1 heure). On procédait alors à une première analyse de l'air de la cloche. Cet air était ensuite soumis à un balayage intense de façon à chasser complètement l'acide carbonique et on soumettait ensuite les cobayes à une inhalation de poussière de charbon pendant le même temps que précédemment, et pendant cette inhalation de charbon, on faisait une nouvelle analyse de cet air saturé encore de poussière.

Les résultats avaient toujours été dans le même sens c'est-à-dire que nous avons toujours constaté une di-

minution considérable dans la quantité d'acide carbonique contenu dans l'air du récipient.

Cette différence notable et très rapide nous avait paru un peu suspecte précisément à cause de cette rapidité et nous nous sommes demandé si cette diminution dans la teneur de l'air en acide carbonique n'était pas due à une absorption de ce gaz par le charbon. Pour vérifier cette hypothèse nous avons renouvelé l'expérience qui nous avait servi à constater l'étanchéité de l'appareil.

Nous avons d'abord fait brûler une petite bougie dans la cloche et nous avons fait l'analyse de l'air.

Dans cette même cloche et dans cet air contenant une proportion connue d'acide carbonique, nous avons ensuite envoyé pendant une heure du charbon à intervalles réguliers, de façon à ce que l'air en soit toujours saturé. Au bout de ce temps nous avons fait une nouvelle analyse d'air et nous avons constaté une certaine diminution d'acide carbonique.

Avant l'envoi de charbon $\text{CO}^2 = 1,3$

Après envoi de charbon $\text{CO}^2 = 1$

Plusieurs expériences consécutives ayant donné un résultat identique, il n'était plus possible de nous servir des expériences précédentes dont les résultats ont été abandonnés.

Nous avons repris ces expériences en suivant une technique différente.

Nous avons soumis nos animaux à des inhalations journalières de noir animal pendant 1 heure ou 1 heure et demie. Puis au bout de dix jours on les met dans la cloche sans poussière et après 1 heure on fait l'analyse de l'air de cette cloche.

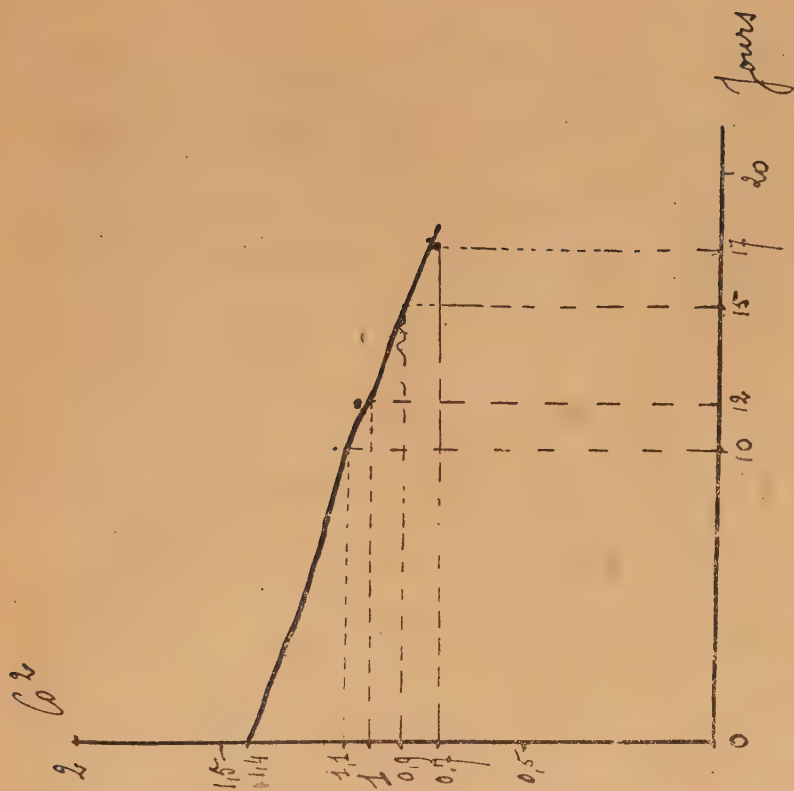
De deux jours en deux jours des échanges respiratoires sont faits pareillement. Dans l'intervalle, les cobayes sont, bien entendu, toujours soumis à des inhalations de poussières.

Les animaux ont toujours respiré dans la cloche pendant 1 heure et pour faciliter la comparaison des résultats obtenus parfois avec un nombre d'animaux différents, les chiffres que nous citons sont ceux de 1 kilogramme d'animal respirant pendant 1 heure dans la cloche.

Les résultats ont été résumés dans un graphique donné plus loin, mais ils ont toujours été dans le même sens quel qu'ait été le nombre d'animaux. Avec la poussière de charbon, si nous prenons la moyenne des résultats, nous avons eu élimination de CO^2 .

Avant l'expérience.....	1,4 %
Dix jours après inhalation de charbon.....	1,14 %
Douze jours après inhalation de charbon....	1,2
Quinze jours après inhalation de charbon..	0,95
Dix-sept jours après inhalation de charbon..	0,8

Claisse et Josué, dans leurs expériences sur l'anthraxe, avaient examiné le placenta de plusieurs nou-



GRAPHIQUE I. — Cobayes soumis aux poussières de silice

veau-nés fils d'anthracosiques sans trouver le charbon sur les coupes.

Une femelle de cobaye ayant mis bas après douze jours d'exposition au noir animal, nous avons fait examiner poumon et foie du jeune animal.

Cet examen a été négatif au point de vue recherche de poussière de charbon. Le poids des cobayes n'a jamais diminué ou si on a trouvé parfois une légère di-

minution dans le poids d'un des animaux en expérience, cette diminution était toujours passagère et à la fin des expériences, le poids général des cobayes était augmenté. Leur état général était satisfaisant et ceux qui n'ont pas été sacrifiés pour les analyses histologiques dont nous parlerons plus loin, ont toujours été dans un bon état de santé.

DEUXIÈME GROUPE. — SILICE

Nous avons utilisé pour cette série d'expériences des cobayes adultes que nous avons d'abord mis respirer pendant 1 heure dans la cloche sans poussière afin d'avoir les échanges normaux.

Comme pour les animaux de l'expérience précédente ceux-ci ont été journellement soumis à une inhalation de poussière de silice.

Etant donnée la densité plus grande de cette poussière, à l'aide d'un dispositif spécial nous avons fait en sorte que la poussière arrivât d'abord à la partie supérieure de la cloche puis de là, retombât en pluie dans l'intérieur de l'appareil. Les envois de poussière étaient, par suite, plus fréquents que pour le charbon et nous nous sommes assuré par un examen histologique sur lequel nous aurons à revenir, que les animaux en expérience avaient absorbé une quantité notable de poussières. Ici encore comme pour l'expérience préalable nous donnerons comme chiffres, l'acide carbonique exhalé par kilogr. d'animal et par heure dans la cloche servant aux expériences.

Si nous groupons ici encore les résultats des diverses expériences, les chiffres varient toujours dans le même sens.

Les animaux soumis à l'expérience et avant toute in-

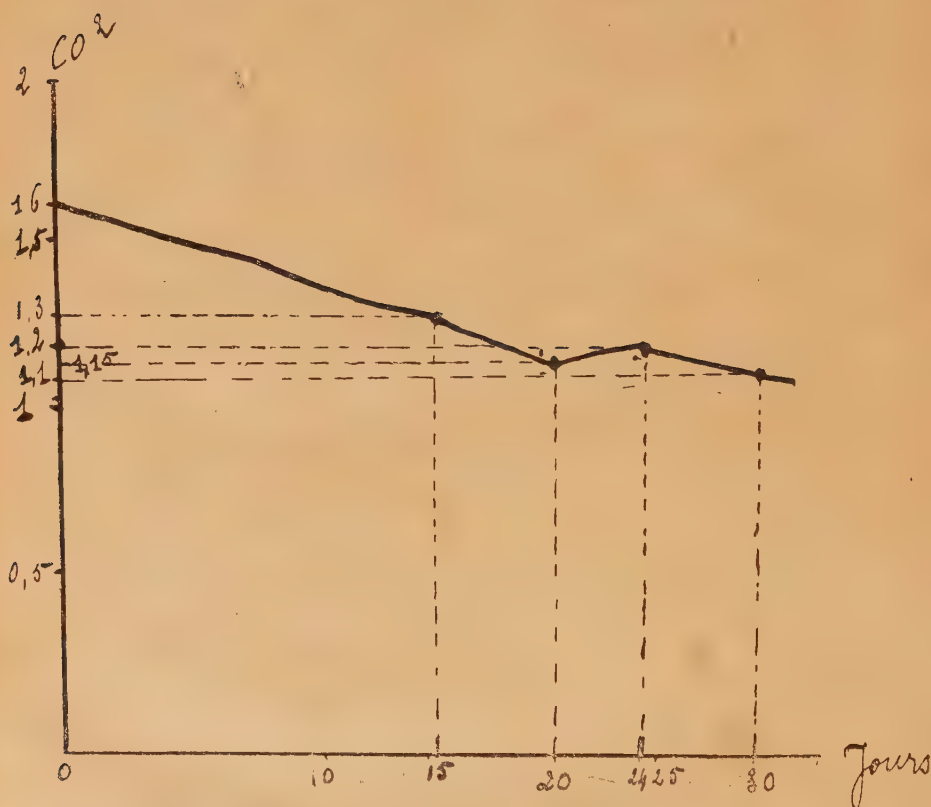
halation de poussière avaient comme élimination de CO^2 1,65.

Après 15 jours de poussière CO^2 = 1,30

Après 20 jours de poussière CO^2 = 1,16

Après 24 jours de poussière CO^2 = 1,20

Après 30 jours de poussière CO^2 = 1,10



GRAPHIQUE II. — Cobayes soumis aux poussières de silice

Ainsi que le montre le graphique, nous avons donc encore nettement ici une diminution dans l'élimina-

tion de CO^2 . Mais comme pour le charbon nous ne trouvons pas de phénomène pathologique concomitant. L'examen histologique du poumon, du foie, de la rate ainsi que nous le dirons plus loin avec plus de détails, ne révèle aucune lésion pathologique.

Le poids de ces animaux que nous avons à dessein choisi mâles et adultes a été aussi régulièrement en augmentant faisant ainsi un contraste frappant avec la diminution progressive de l'élimination de CO^2 .

*
**

Il était intéressant de savoir si des animaux en état de moindre résistance pulmonaire pouvaient donner quelque réaction spéciale avec une atmosphère de silice.

Pour montrer cela nous avons pris un lot de cobayes auxquels on a coupé le pneumogastrique sur une longueur de un centimètre environ de façon à empêcher la régénérescence nerveuse de se produire.

Nous les avons ensuite soumis à des inhalations quotidiennes de poussière de silice et nous avons fait des analyses successives de l'air de la cloche après 1 heure de séjour des cobayes et brassage de cet air. Voici les moyennes des résultats obtenus. (Les chiffres toujours cherchés d'après la même méthode).

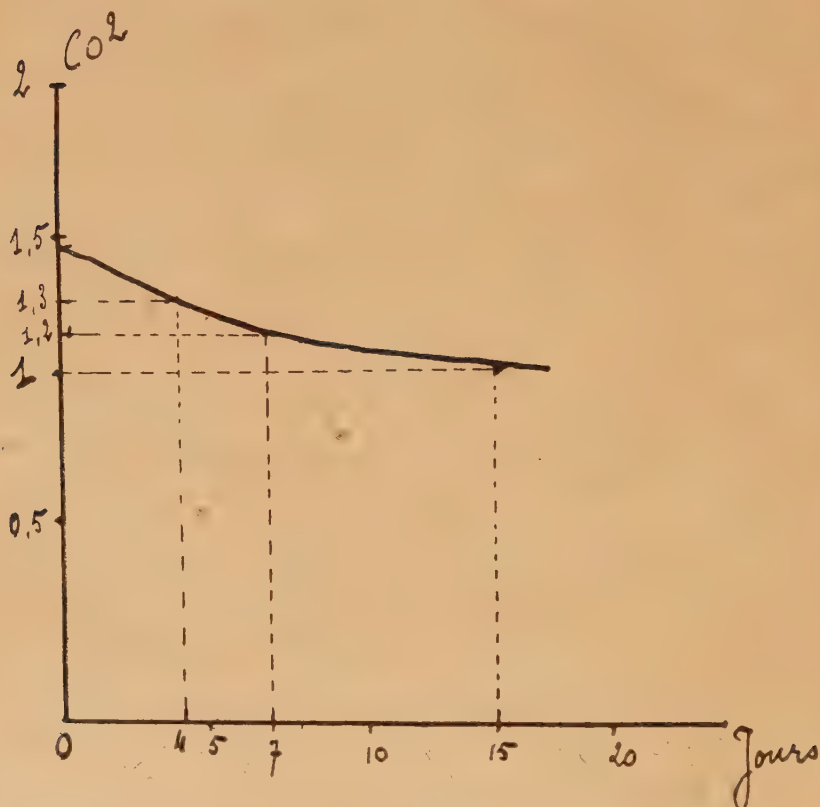
Cobayes à pneumogastrique coupé respirant dans l'air normal

$$\text{CO}^2 = 1,45$$

Après 4 jours de poussière de silice $\text{CO}^2 = 1,30$

Après 7 jours de poussière de silice $\text{CO}^2 = 1,20$

Après 15 jours' de poussière de silice $\text{CO}^2 = 1,05$



GRAPHIQUE III. — Cobayes soumis aux poussières de silice après section d'un pneumogastrique

Ces animaux, malgré la section d'un pneumogastrique ont eu, eux aussi un état général satisfaisant et ceux qui n'ont pas été sacrifiés pour les besoins de l'expérimentation se trouvent dans un excellent état de santé.

Nous avons aussi tenu à savoir quel était l'effet de

l'inhalation des poussières de silice sur les animaux atteints de lésion aiguë du poumon. Nous avons cherché à réaliser brutalement une lésion pulmonaire et pour cela nous avons soumis à des inhalations assez intenses d'acide hypoazotique des cobayes pendant quinze minutes environ. Sur le lot de 8 animaux ainsi soumis à ces vapeurs irritantes, 4 seulement ont survécu. 4 étaient morts 48 heures après la première expérience.

Les 4 survivants ont été divisés en 2 lots. Un de ces lots de 2 cobayes a été soumis journellement à des inhalations de silice par la méthode précédemment décrite. L'autre lot devait servir de témoin.

Un examen histologique des poumons d'animaux de l'un et de l'autre groupe a été fait et sera relaté ultérieurement.

Les résultats trouvés ont été les suivants :

Animaux soumis à l'acide hypoazotique.

Avant toute inhalation de poussières :

$$\text{CO}^2 = 1,35$$

Après 5 jours de respiration quotidienne de poussière de silice :

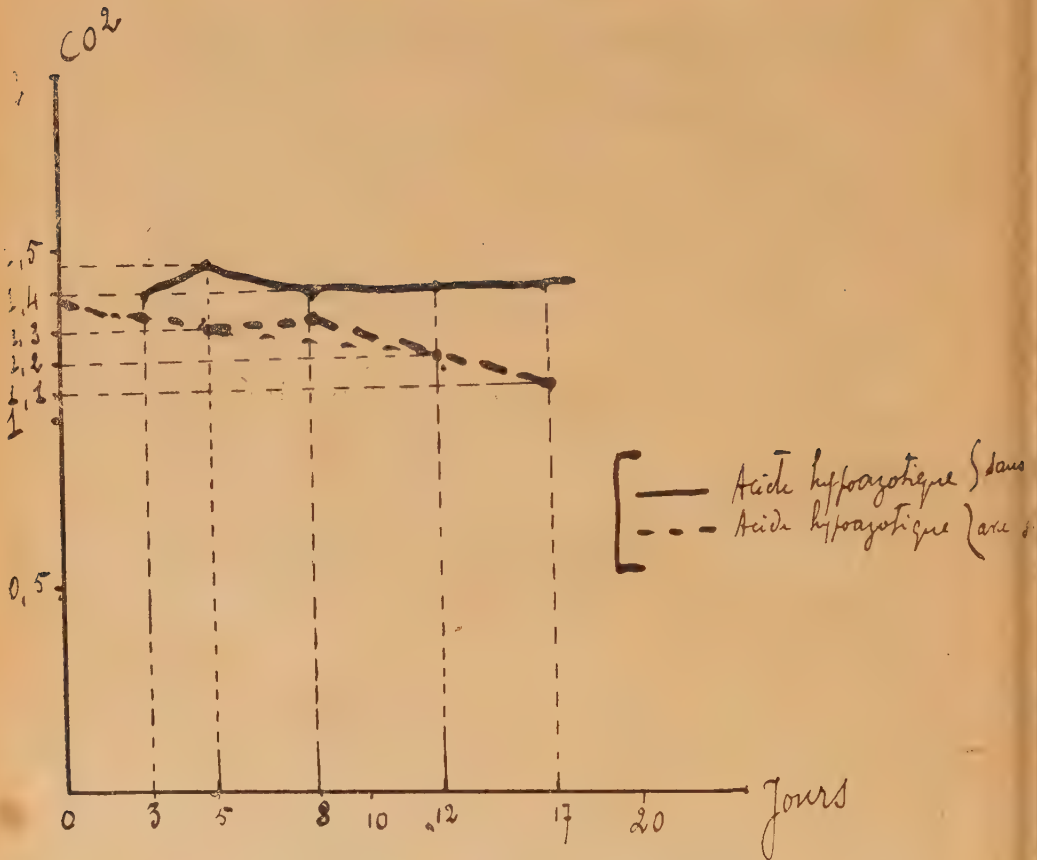
$$\text{CO}^2 = 1,25$$

Après 8 jours de respiration quotidienne de poussière de silice :

$$\text{CO}^2 = 1,3$$

Après 12 jours de respiration quotidienne de poussière de silice :

$$\text{CO}^2 = 1,2$$



GRAPHIQUE IV. — Cobayes à lésions pulmonaires aiguës

Après 17 jours de respiration quotidienne de poussière de silice :

$$\text{CO}_2 = 1,15$$

Si, à ces résultats nous comparons ceux qui sont obtenus avec les animaux à acide hypozotique mais non soumis ensuite aux poussières de silice, nous consta-

tons que l'élimination de CO^2 baisse sans doute un peu, mais qu'elle se maintient ensuite à un taux constant.

Prenons les moyennes des résultats obtenus et nous aurons :

Animaux ayant subi des inhalations d'acide hypoazotique mais non soumis à la silice.

CO^2 après 3 jours = 1,4

CO^2 après 5 jours = 1,45

CO^2 après 8 jours = 1,40

CO^2 après 12 jours = 1,4

CO^2 après 17 jours = 1,4

Les cobayes soumis à l'acide hypoazotique et ensuite à la poussière de silice ont subi une légère diminution de poids. Un d'entre eux a été sacrifié pour l'examen histologique des poumons, mais les survivants sont actuellement en bonne santé. Ceux qui après avoir subi l'acide hypoazotique ont servi ensuite de témoins, n'ont jamais présenté de diminution de poids.

TROISIÈME GROUPE. — CIMENT DE VASSY

Le ciment étant entré aujourd'hui dans l'industrie courante, il nous a paru intéressant de rechercher si les poussières de ciment ne présentaient pas au point de vue respiratoire les mêmes effets que le charbon ou la silice.

Un groupe de cobayes a donc été soumis à des inhalations journalières de poussière de ciment de Vassy, l'appareil étant toujours maintenu très sec.

Nous avons procédé de la même façon pour l'envoi de poussières et les analyses d'air successives et nous avons trouvé les moyennes suivantes en groupant les résultats.

Animaux avant toute inhalation de poussière :

$$\text{CO}^2 = 1,5$$

Après 10 jours de ciment de Vassy :

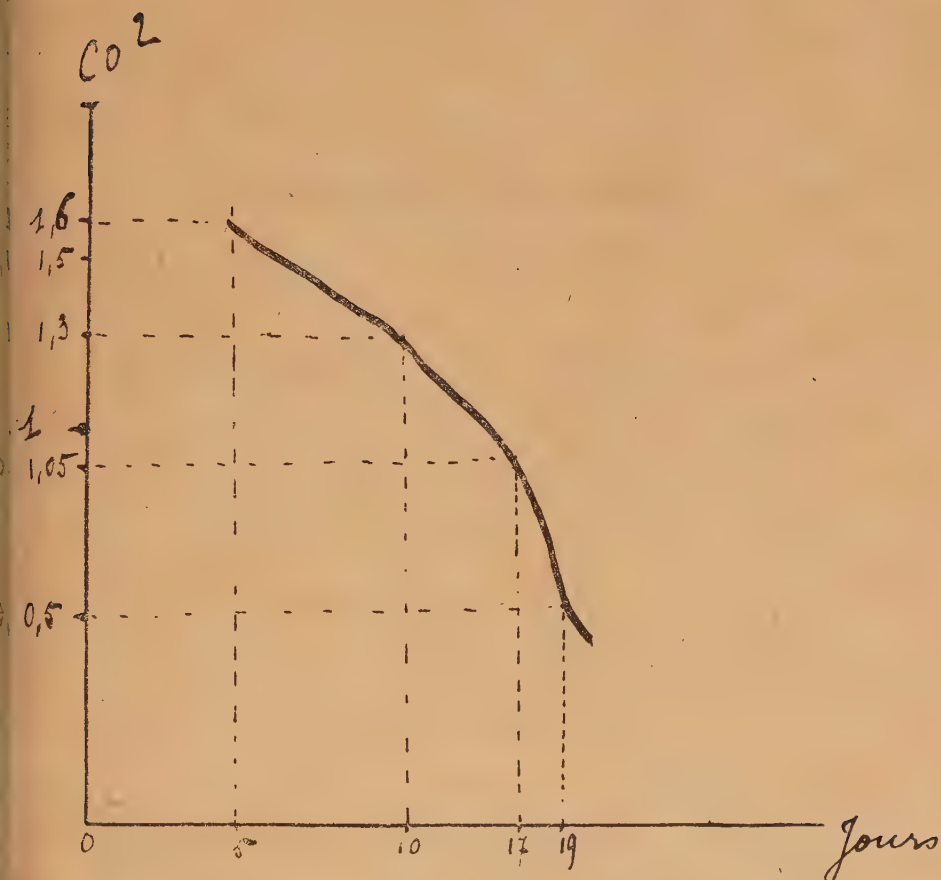
$$\text{CO}^2 = 1,3$$

Après 17 jours de ciment de Vassy :

$$\text{CO}^2 = 1,05$$

Après 19 jours de ciment de Vassy :

$$\text{CO}^2 = 0,9$$



GRAPHIQUE V. — Cobayes soumis aux poussières de ciment de Vassy

Si nous nous reportons aux graphiques résumant les diverses expériences, nous constatons donc que l'inhalation de poussières quelles qu'elles soient provoquent une diminution dans les échanges respiratoires.

Etude Histologique

Il ne suffisait pas toutefois de constater une modification dans les échanges respiratoires sur les animaux soumis aux poussières minérales. Pour pouvoir affirmer l'origine de ces modifications, il était nécessaire de prouver la présence des poussières inhalées dans les poumons de ces animaux.

M. Bulliard, préparateur d'histologie, a bien voulu examiner les poumons des divers groupes de nos animaux en expérience. Nous le remercions bien vivement de son obligeance ; les résultats de son analyse sont les suivants :

A. Fixation Bouin. — Cobaye ayant respiré de l'air chargé de poussières de charbon. — A l'examen microscopique, l'aspect extérieur du poumon et des ganglions lymphatiques est grisâtre et noirâtre en coupe.

Dans le poumon, on observe des zones d'infiltration et d'épaississement de la paroi alvéolaire, allant jusqu'à l'obturation complète des alvéoles. Il y a formation d'îlots, constitués par des cellules à poussière, des leucocytes et des cellules de la paroi alvéolaire, parmi

lesquelles les cellules endothéliales sont devenues presque méconnaissables (transformation en phagocytes).

Le ganglion lymphatique, moins chargé en poussière que le poumon, présente au pourtour des follicules, dans la substance corticale, des cellules à poussière, siégeant à l'intérieur ou dans le voisinage des voies lymphatiques.

B. Fixation, formol au 1/10 + quelques gouttes d'acide acétique.

Cobayes ayant inhalé de l'air chargé de poussières de silice. — Présence abondante de la silice dans le poumon et moindre dans les ganglions trachéo-bronchiques.

Dans le poumon, la silice se présente sous forme de grains très fins à l'intérieur de cellules siégeant dans la lumière ou dans la paroi alvéolaire. Ces cellules sont des globules blancs de différentes variétés et aussi des cellules endothéliales.

Il y a inflammation très nette de la paroi alvéolaire (alvéolite) : gonflement des cellules endothéliales, et en certains points, desquamation, présence de nombreux leucocytes mono et polynucléaires dans la paroi et dans la lumière alvéolaire.

Léger exsudat à l'intérieur des bronches dont la paroi présente en quelques points des lésions minimales de bronchite.

Présence de grains fins de silice dans les ganglions trachéo-bronchiques, le long des voies lymphatiques.

C. Cobayes ayant été soumis à l'inhalation de va-

peurs d'acide hypoazotique (vapeurs nitreuses) pendant 3 semaines, l'un sain, l'autre ayant respiré de l'air chargé de poussières.

a) Cobaye sain soumis à l'inhalation de vapeurs d'acide hypoazotique. — Macroscopiquement le poumon présente des zones rougeâtres, tranchant sur le rose pâle du poumon normal. A la section d'un lobe on voit s'échapper à la périphérie un liquide spumeux d'œdème pulmonaire. Le centre de la surface de section est occupé par un bloc plus compact, rouge foncé, d'aspect hématique.

Au microscope, le maximum des lésions siège autour de l'arbre bronchique. Autour des bronches de moyen et de petit calibre, le tissu pulmonaire présente une structure plus compacte, due à la dilatation énorme des capillaires pulmonaires et à l'irruption du sang dans les alvéoles et dans les bronches, donnant presque l'impression d'un *infarctus rouge*.

Il n'y a pas de réaction inflammatoire ni de la paroi des alvéoles, ni du tissu pulmonaire, mais simplement hémorragie alvéolaire.

Quelques rares cellules à poussière.

Les alvéoles non touchés ont une lumière largement béante et bien arrondie.

Dans les régions périphériques sous-pleurales, les hémorragies intra-alvéolaires sont beaucoup plus rares, et la distension capillaire modérée.

Pas de lésion de bronchite. Les petites et moyennes bronches ont leur lumière presque complètement remplie par le sang.

c) Cobaye soumis à l'inhalation de vapeurs d'acide hypoazotique et ayant ensuite respiré pendant 3 semaines de l'air chargé de poussières de silice. — Macroscopiquement, la congestion sanguine est moindre. A la section d'un lobe, il s'échappe un liquide spumeux et aéré. Il n'y a pas de foyer hématique net.

A l'examen microscopique du poumon, l'infiltration siliceuse du poumon est modérée, la silice étant en situation intra-alvéolaire et intra-parenchymateuse.

Le maximum des lésions siège aussi dans le voisinage de l'arbre bronchique, autour des bronches de moyen et de petit calibre.

L'hémorragie intra-alvéolaire est moins intense et plus diffuse, la distension capillaire plus faible.

Il y a épaississement marqué des parois alvéolaires, et de distance en distance on observe des nodules inflammatoires où la structure du poumon a complètement disparu. Les cloisons alvéolaires sont fragmentées. Les cellules de l'épithélium sont gonflées et tombent dans la lumière de l'alvéole. Dans cette lumière on rencontre des leucocytes mono et polynucléaires en voie de transformation en globules de pus, et des globules rouges extravasés.

Ces nodules sont entourés de zones de tissu pulmonaire où la réaction inflammatoire est moindre.

Le tissu pulmonaire sous-pleural est à peu près sain.
Pas de réaction pleurale.

Les bronches présentent en certains points des lésions de bronchite avec desquamation de l'épithélium.

Leur lumière est remplie par un exsudat purulent et quelques globules rouges.

Dans ces deux dernières recherches, on peut donc constater que notre animal ayant subi une lésion pulmonaire aiguë mais ayant ensuite vécu à l'air libre a présenté des lésions de congestion pulmonaire très intenses sans doute, mais en voie de réparation. Au contraire, l'autre animal ayant subi la même lésion pulmonaire, mais soumis ensuite à des inhalations de poussières de silice, a présenté une congestion pulmonaire moins intense peut-être mais accompagnée de lésions suppuratives lui donnant par cela même un caractère de plus grande gravité.

Conclusions

a) L'affection dont se plaignent surtout les ouvriers sableurs paraît être une gastro-entérite d'origine mécanique par déglutition des poussières.

b) Les affections pulmonaires, notamment la tuberculose, en l'absence d'une statistique précise, ne paraissent pas frapper avec plus d'intensité les ouvriers qui exercent ce travail depuis de longues années.

Cependant, sur nos animaux en expérience atteints d'une lésion pulmonaire aiguë, l'inhalation de poussières dures (silice) a provoqué des lésions suppuratives.

*
* *

Il était intéressant d'étudier ce que pouvaient produire les effets de ces poussières sur les échanges respiratoires, l'étude du sang ayant déjà été faite par Claisse et Josué notamment. Charbon, silice et ciment de Vassy exercent tous une action nette sur les échanges respiratoires et les diminuent d'un façon appréciable.

Peut-être existe-il une corrélation entre cette sorte de diminution du champ respiratoire et les brusques syncopes dont sont frappés les ouvriers sableurs en plein travail ?

Vu, le Président de Thèse :

CHANTEMESSE.

Vu, le Doyen :

LANDOUZY.

Vu, et permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris :

LIARD.

Bibliographie

- ARNOLD. — *Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastase* Verlag V. Vogel. Leipzig, 1855.
- BALZER. — *Dict. de Jaccoud*, t. 29, p. 448.
- CARRIEU. — *De la pneumoconiose anthracosique*, *Archiv. de Physiologie*, 1888, p. 181.
- CHANTEMESSE. — *Traité d'Hyg. industr.* (Courtois-Suffit et Léon Sirugue : *Maladies prof. causées par les poussières*), p. 389.
- CLAISSE et JOSUÉ. — *Recherches expérimentales sur les pneumoconioses*. *Arch. de méd. exper.*, t. 9, 1897, p. 205.
- CHARCOT. — *Leçons de 1877*. *Revue Mensuelle*, t. 11 1878,
- GAUTRET. — *Les pneumonies à scories*. Th. Paris 1899.
- HANAU. — *Zeitschrift für Klin. méd.* (T. XII).
- HANRIOT. — *Bul. mun. offic.*, n° 111, p. 1764 (1911).
- KNAUFF. — *Das pigment des Respirationsorgane*, *Wirschow Arch. f. Path. anat.*, Bd 39 1867
- LANGLOIS. — *Traité d'Hygiène. Art. Poussières industrielles*, p. 484.
- LANGLOIS. — *Sur les conditions hygiéniques des ouvriers sableurs. (Rapport au ministre du travail, 1911)*.
- MARFAN. — *Traité de médecine*, t. IV, p. 484.
- OLIVER. — *British Medical journal* 1903, p. 568-573.
- OLIVER. — *Bull. de l'inspect. du trav.* 1905, p. 52.
- PERRET. — *Note sur les dangers des trav. au jet de sable (Bull. de l'insp. du trav.* 1909, p. 145).

- PROUST. — *De la maladie des poumons produite par la poussière de charbon. Acad. de médecine n° 27 1874.* —
De la pneumoconiose anthracosique des mouleurs de cuivre. Arch. gén. de méd. 1876, p. 148.
- RIPPERT. — *La pneumoconiose ou Schistose, Ens. médic. mutuel internat, 25-7 1910.*
- RUPPERT. — *Virchows archiv. Bd 72, p. 14, 1878.*
- SLAVJASKY. — *Virchows archiv. Bd 35, p. 326, 1866.*
- TRIPPIER. — *Contrib. à l'étude de la Tub. pulm., anthrac., Lyon méd. 1884.*
- TRAUBE. — *Klin. Wochenschrift. Berlin, T. 3, 1866.*
- ZENKER. — *Deutsches archiv. f. Klin. méd., t. 2, p. 116, 1867.*
-

